

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-066618

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/24

G11B 7/26

(21)Application number : 09-225240 (71)Applicant : SONY CORP

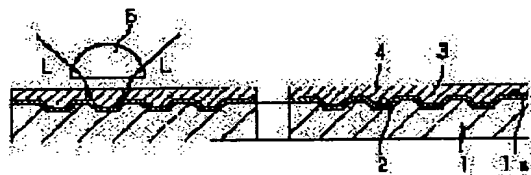
(22)Date of filing : 21.08.1997 (72)Inventor : KAGAWA MASAKI
NAKANO ATSUSHI

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To permit a higher recording density by forming a light transparent layer including a UV curing type resin layer and having a specific thickness on one main side of a substrate and holding a specific relation among the grain size and number of pieces of the dust included in the UV curing type resin layer and the area per bit of the data determined from a data capacity track pitch to be recorded and line density.

SOLUTION: The light transparent layer 4 which includes the UV curing type resin layer and has a thickness of 10 to 177 μm is formed on one side surface of the substrate. The relation of the equation is satisfied by defining the grain size of the dust included in the UV curing type resin layer as (r) μm and to $r > 0.5$, the number of pieces of the dust of the respective grain sizes as N_r , and the capacity of the data to be recorded as C, the area per bit of the data calculated from the track pitch and the line density as S μm^2 , $S \leq 0.058$. A recording layer 3 is formed on one main surface 1a of the substrate 1 forming guide grooves 2, etc., on one main surface 1a and the light transparent layer 4 is formed thereon. For example, Al, ZnS-SiO₂, GeSbTe, etc., are laminated on the recording layer 3.



$$\left\{ \sum (N_r \cdot (r/2) \cdot \pi) \right\} / (S \times 4 \times 10^{-6})$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.11.2003

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 6 6 6 1 8

(43) 公開日 平成 1 1 年 (1 9 9 9) 3 月 9 日

(51) Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G11B 7/24	535		G11B 7/24	535 A
7/26	531		7/26	531

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 9 - 2 2 5 2 4 0

(22) 出願日 平成 9 年 (1 9 9 7) 8 月 2 1 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 2 1 8 5

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

(72) 発明者 香川 正毅

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソ
ニー株式会社内

(72) 発明者 中野 淳

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソ
ニー株式会社内

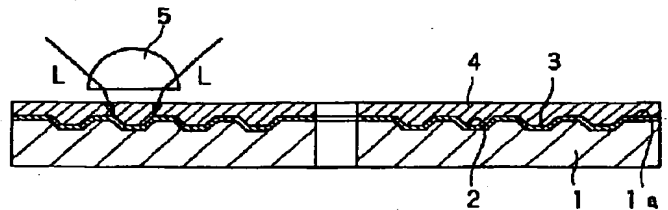
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 光記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 短波長の光学系に対応可能とし、光学系の高開口数化にも対応可能として高記録密度化を可能とし、エラーレートを低くして再生特性を良好とする。

【解決手段】 基板 1 の一主面 1 a 側に、少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含み、厚さが 10 (μm) ~ 177 (μm) とされる光透過層 4 を形成し、この光透過層 4 側から光を照射してデータの記録及び／又は再生を行う場合に、上記紫外線硬化型樹脂層に含まれるダストの粒径を r (μm) (ただし、 $r > 0.5$) とし、各粒径のダストの個数を Nr とし、記録されるデータの容量を C (byte) とし、トラックピッチと線密度から算出されるデータ 1 ビットあたりの面積を S (μm^2) (ただし、 $S \leq 0.058$) としたときに、所定の関係を満たすようにする。上記光透過層 4 は、基板 1 上に配された紫外線硬化型樹脂層と光透過性フィルムにより形成されても良い。



1: 基板	3: 記録層
1a: 一主面	4: 光透過層
2: ダスト	5: 対物レンズ

光記録媒体を示す断面図

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の一主面側に少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む厚さ 10 (μm) ~ 177 (μm) の光透過層が形成されてなり、この光透過層側から光が照射されてデータの記録及び／又は再生が行われる光記録媒体において、

上記紫外線硬化型樹脂層に含まれるダストの粒径を r (μm) (ただし、 $r > 0.5$) とし、各粒径のダストの個数を Nr とし、記録されるデータの容量を C (byte) とし、トラックピッチと線密度から算出されるデータ 1 ビットあたりの面積を S (μm²) (ただし、 $S \leq 0.058$) としたときに、下記数 1 に示すような関係が成り立つことを特徴とする光記録媒体。

【数 1】

$$\left\{ \sum (Nr \times (r/2)^2 \times \pi) \right\} / S \leq C \times 4 \times 10^{-6}$$

【請求項 2】 上記光透過層が、基板上に配された紫外線硬化型樹脂層と光透過性フィルムよりなることを特徴とする請求項 1 記載の光記録媒体。

【請求項 3】 基板の一主面側に光透過層が形成されてなり、この光透過層側から光が照射されてデータの記録及び／又は再生が行われる光記録媒体の製造方法において、

1. 0 (μm) 以下のフィルターで濾過した紫外線硬化型樹脂を基板上に塗布して少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む光透過層を形成することを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項 4】 上記紫外線硬化型樹脂を 0.2 (μm) 以下のフィルターで濾過した後、基板上に塗布することを特徴とする請求項 3 記載の光記録媒体の製造方法。

【請求項 5】 紫外線硬化型樹脂層上に光透過性フィルムを配して光透過層を形成することを特徴とする請求項 3 記載の光記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基板の一主面側に光透過層が形成されてなり、この光透過層側から光が照射されてデータの記録及び／又は再生が行われる光記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、データ記録の分野においては光学データ記録方式に関する研究が各所で進められている。この光学データ記録方式は、非接触で記録・再生が行えること、磁気記録方式に比べて一桁以上も高い記録密度が達成できること、再生専用型、追記型、書換可能型のそれぞれのメモリー形態に対応できる等の数々の利点を有し、安価な大容量ファイルの実現を可能とする方式として産業用から民生用まで幅広い用途の考えられているものである。

【0003】 その中でも特に、再生専用型のメモリー形態に対応した光ディスクであり、音楽データが記録されたデジタルオーディオディスクや画像データが記録された光学式ビデオディスク等は広く普及している。

【0004】 上記デジタルオーディオディスク等の光ディスクは、データ信号を示すビットやグループ等の凹凸パターンが形成された厚さ 1.2 (mm) 程度の透明基板の凹凸パターンが形成された一主面上にアルミニウム膜等の金属薄膜よりなる反射膜が形成されて記録層となされ、さらにこの反射膜を大気中の水分、O₂ から保護するための保護膜が上記反射膜上に形成された構成とされる。

【0005】 また、書換可能型のメモリー形態に対応したものとしては、光磁気ディスクや相変化型光ディスクが挙げられる。

【0006】 例えば、上記書換可能型のメモリー形態に対応した光磁気ディスクは、以下に示すような構成を有する。すなわち、厚さ 1.2 (mm) 程度の透明基板の一主面上に窒化珪素等の透明誘電体膜が形成され、その上に TbFeCo 等の光磁気記録膜が記録層として形成され、さらに窒化珪素等の透明誘電体膜が形成され、さらにはアルミニウム膜等の反射膜が形成され、さらにまた紫外線硬化型樹脂等よりなる保護膜が形成された構成とされる。

【0007】 さらに、最近では画像、音楽、コンピュータデータ等の多様なデータを記録するための DVD (Digital Versatile Disc、以下、DVD と称する。) も上市されている。この DVD においては、基板の厚さを 0.6 (mm) 程度として短波長の光学系に対応可能とするとともに高開口数化された光学系に対応可能として高記録密度化するようにしている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 このような状況の中、更なる次世代の光記録媒体として、特願平 9-109660 号公報に示すような片面に NTSC (National Television System Committee) 方式で 4 時間記録再生が可能な光記録媒体が提案されている。

【0009】 この光記録媒体においては、家庭用ビデオディスクレコーダーとして 4 時間の記録再生を可能とすることにより、現在主流とされているビデオテープレコーダー (Video Tape Recorder) に代わる新しい記録媒体としての機能を備えることを目的としている。また、この光記録媒体においては、音楽データが記録されたデジタルオーディオディスクと同じ形状、サイズとすることにより、デジタルオーディオディスクの手軽さ、使い勝手に慣れ親しんだユーザーにとって使いやすい製品とすることも考えられている。さらに、この光記録媒体においては、形状をディスク状とす

ることにより、ディスク形状の最大の特徴であるアクセスの速さを利用し、小型、簡便な記録媒体というだけでなく、瞬時の録画再生やトリックプレイや編集といった多彩な機能を盛り込むことも考えられている。

【 0 0 1 0 】そこで、上記のような光記録媒体においては、上述の D V D 以上に短波長の光学系に対応可能とされて高記録密度化されるとともに、高開口数化された光学系に対応可能とされて再生光のスポット径を小さくして、これに合わせて記録を行うことで、高記録密度化されることが望まれている。

【 0 0 1 1 】そして、上記のように短波長の光学系に対応可能とされて且つ高開口数化された光学系に対応可能とすると、再生光が照射されてこれが透過する部分の厚さを薄くする必要がある。これは、高記録密度化に伴い、光学ピックアップの光軸に対してディスク面が垂直からズレることにより発生する 3 次のコマ収差の許容量が小さくなるものの、光透過部の厚さを薄くすることで、収差の大きさを抑制できるためである。

【 0 0 1 2 】そこで、上記のような光記録媒体においては、例えば基板の一主面上に凹凸を形成して記録層とし、その上に反射膜を設け、さらにこの上に光を透過する薄膜である光透過層を設けるようにし、光透過層側から再生光を照射して記録層のデータを再生するようにしたり、基板の一主面上に反射膜を設け、その上に光磁気記録膜を形成して記録層とし、さらにこの上に光を透過する薄膜である光透過層を設けるようにし、光透過層側から光を照射して記録層に対してデータを記録及び再生するようにしている。このようにすれば、光透過層を薄型化していくことで光学系の高開口数化に対応可能である。

【 0 0 1 3 】そして、上記のような光透過層は、アクリル系の高分子材料等の少なくとも 1 種類の紫外線硬化型樹脂を厚さ 1 0 ~ 1 7 7 (μm) で塗布して形成したり、少なくとも 1 種類の紫外線硬化型樹脂上に光透過性フィルムを配置してこれら紫外線硬化型樹脂と光透過性フィルムの厚さの合計が 1 0 ~ 1 7 7 (μm) となるようにして形成している。

【 0 0 1 4 】ところで、一般的に光記録媒体の測定時のエラーレートはあまり良好ではなく、 10^{-4} 台が実際的であると言われている。このようなエラーを発生させる要因としては、マスタリング、成形、成膜等の各工程に由来して発生するもの、或いはドライブ側に由来して発生するもの等が挙げられるが、要因毎にどの程度エラーの原因となっているかは解明不可能である。

【 0 0 1 5 】これらの中で、上述した光透過層を有する光記録媒体においては、光透過層を主に形成する紫外線硬化型樹脂中のダストに依存するエラーが従来の光記録媒体よりも重要となってくる。

【 0 0 1 6 】すなわち、上記のような紫外線硬化型樹脂は、従来使用されてきたデジタルオーディオディスク等

の光記録媒体においては、厚さ 0 . 6 ~ 1 . 2 (mm) 程度の基板表面を保護するための保護膜形成材料として主に使用されてきた。そして、上記デジタルオーディオディスク等の光記録媒体においては、保護膜側からレーザ光を照射してデータの記録及び／又は再生を行うようにしているものの、基板表面においてレーザ光が収束していないために、上記紫外線硬化型樹脂中にダストが含有されていても、光記録媒体のエラーレートといった再生特性に大きく影響することはなかった。

10 【 0 0 1 7 】しかしながら、上記のような光透過層を有する光記録媒体においては、紫外線硬化型樹脂を主体とした光透過層表面とデータ記録層との距離が極端に短くなることから、紫外線硬化型樹脂中のダストはデータ再生時のエラーレートを左右する大きなファクターとなる。これは、ダストが分布する位置がレーザが集光する位置に近いためである。また、相変化記録方式で光透過層を有する光記録媒体においては、ダスト周辺において初期化不良が発生する可能性が高く、また熱特性にも影響を与えるため、記録・消去特性が劣化する可能性が高く、結果的に再生特性の低下が生じる。

20 【 0 0 1 8 】そこで、本発明は、上述の実情に鑑みて提案されるものであって、光透過層を有し、当該光透過層側から光が照射されてデータの記録及び／又は再生が行われる光記録媒体及びその製造方法であって、短波長の光学系に対応可能であり、光学系の高開口数化にも対応可能であって高記録密度化が可能とされ、エラーレートが低く再生特性の良好な光記録媒体及びその製造方法を提供しようとするものである。

【 0 0 1 9 】

30 【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明に係る光記録媒体は、基板の一主面側に少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む厚さ 1 0 (μm) ~ 1 7 7 (μm) の光透過層が形成されてなり、この光透過層側から光が照射されてデータの記録及び／又は再生が行われる光記録媒体であって、上記紫外線硬化型樹脂層に含まれるダストの粒径を r (μm) (ただし、 $r > 0 . 5$) とし、各粒径のダストの個数を Nr とし、記録されるデータの容量を C (byte) とし、トラックピッチと線密度から算出されるデータ 1 ビットあたりの面積を S (μm^2) (ただし、 $S \leq 0 . 0 5 8$) としたとき、下記数 2 に示すような関係が成り立つことを特徴とするものである。

【 0 0 2 0 】

【数 2】

$$\left\{ \sum (Nr \times (r/2)^2 \times \pi) \right\} / S \leq C \times 4 \times 10^{-6}$$

【 0 0 2 1 】なお、本発明に係る光記録媒体において、光透過層の厚さは、以下に示すような理由により規定される。

【 0 0 2 2 】すなわち、一般的にディスクスキューマージン Θ と記録再生光学系の波長 λ 、開口数 NA 、光透過層の厚さ t とは相関関係にある。

【 0 0 2 3 】実用上十分にプレイヤビリティが実証されているデジタルオーディオディスクの例を基準にこれらのパラメータと Θ との関係が、特開平 3 - 2 2 5 6 6 5 0 号公報に示されている。

【 0 0 2 4 】これによると、 $\Theta \leq \pm 8.4 \cdot 1.15 (\lambda / NA' / t)$ であれば良く、これは本発明の光記録媒体にも適用することができる。

【 0 0 2 5 】ここで、光ディスクを実際に量産する場合のスキューマージン Θ の具体的な限界値を考えると、 0.4° とするのが妥当である。これは量産を考えた場合、これより小さくなると歩留まりが低下し、コストが高価になってしまうためである。なお、既存の記録媒体においては、デジタルオーディオディスクでは 0.6° 、DVDでは 0.4° とされている。

【 0 0 2 6 】従って、 $\Theta = 0.4^\circ$ としてレーザの短波長化及び高 NA 化により光透過層の厚さをどの程度に設定すべきかを計算すると、先ず $\lambda = 0.65 (\mu m)$ とすると、 NA は 0.78 以上が要求されることとなる。これから $t \leq 288 (\mu m)$ が導き出される。

【 0 0 2 7 】また、将来においてレーザ光の短波長化が進んだことを考慮して、 $\lambda = 0.4 (\mu m)$ の場合を仮定すると、 $NA \geq 0.78$ を変更しないとして、 $t \leq 177 (\mu m)$ になる。この場合、基板の厚さが $1.22 (mm)$ であるデジタルオーディオディスク等の製造設備を流用することを考慮すると、本発明の光記録媒体の厚さは最大 $1.38 (mm)$ となる。

【 0 0 2 8 】また、光磁気記録媒体(MO)の磁界変調を考慮すると、光透過層の厚さは薄い方が良く、例えば $30 (\mu m)$ に設定すると、光磁気記録媒体(MO)での記録再生が容易になる。

【 0 0 2 9 】光透過層の厚さの下限は記録膜或いは反射膜を保護する役割を有する光透過層の保護機能によって決定することができ、信頼性や2群レンズの衝突の影響を考慮すると $10 (\mu m)$ 以上の厚さが確保されることが好ましい。

【 0 0 3 0 】例えば記憶容量 $8 (GB)$ を達成するために、少なくとも NA を 0.7 以上とし、レーザの波長 λ を $0.68 (\mu m)$ 以下とすることが必要となる。また、上記のように光透過層の厚さとスキューの間には上記に記述された関係があるが、現状の赤色レーザから将来普及が見込まれる青色レーザまで対応することを考慮すると、光透過層の厚さは $10 \sim 177 (\mu m)$ とするのが適切である。

【 0 0 3 1 】ただし、ここで、上記ダストとは、光透過層を形成する紫外線硬化型樹脂層と光透過性や屈折率が異なる異物を示している。

【 0 0 3 2 】なお、上記本発明の光記録媒体において

は、上記光透過層が、基板上に配された紫外線硬化型樹脂層と光透過性フィルムよりなっているとしても良い。

【 0 0 3 3 】また、上記本発明の光記録媒体を製造する方法としては、 $1.0 (\mu m)$ 以下のフィルターで濾過した紫外線硬化型樹脂を基板上に塗布して少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む光透過層を形成することを特徴とするものが挙げられる。

【 0 0 3 4 】この場合、上記紫外線硬化型樹脂を $0.2 (\mu m)$ 以下のフィルターで濾過した後、基板上に塗布することがより好ましい。

【 0 0 3 5 】なお、上記本発明の光記録媒体の製造方法においては、紫外線硬化型樹脂層上に光透過性フィルムを配して光透過層を形成するようにしても良い。

【 0 0 3 6 】本発明に係る光記録媒体においては、少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む厚さが $10 (\mu m) \sim 177 (\mu m)$ の光透過層を有し、この光透過層側から光が照射されてデータの記録及び／又は再生が行われることから、短波長の光学系に対応し、光学系の高開口数化にも対応する。

【 0 0 3 7 】そして、本発明の光記録媒体においては、上記紫外線硬化型樹脂層に含まれるダストの粒径を $r (\mu m)$ (ただし、 $r > 0.5$)とし、各粒径のダストの個数を Nr とし、記録されるデータの容量を $C (byte)$ とし、トラックピッチと線密度から算出されるデータ1ビットあたりの面積を $S (\mu m^2)$ (ただし、 $S \leq 0.058$)としたときに、下記数3に示すような関係が成り立つようになされていることから、光透過層を主に形成する紫外線硬化型樹脂層中のダストの量が規定されることとなり、ダストに依存するエラーが抑えられ、エラーレートが低くなる。

【 0 0 3 8 】

【数3】

$$\left\{ \sum (Nr \times (r/2)^2 \times \pi) \right\} / S \leq C \times 4 \times 10^{-6}$$

【 0 0 3 9 】また、上記本発明の光記録媒体を製造する際に、 $1.0 (\mu m)$ 以下のフィルターで濾過した紫外線硬化型樹脂を基板上に塗布して少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む光透過層を形成するようにすれば、紫外線硬化型樹脂層中のダストが容易に規定され、本発明の光記録媒体が容易に製造され、上記フィルターを $0.2 (\mu m)$ 以下とすれば、ダストの量は更に容易に規定される。

【 0 0 4 0 】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。なお、ここでは本発明を書き換え可能型の光ディスクに適用した例について述べるが、本発明は本例に限られるものではなく、カード状、シート状の各種形状の光記録媒体に適用可能であることは言うまでもない。

【0041】本発明に係る光記録媒体は、図1に示すように、一主面1aに案内溝2やビットといった凹凸パターンが形成された基板1の当該一主面1a上に記録層3が形成され、その上に光透過層4が形成されてなるものである。上記基板としては厚さ0.3~1.2(mm)程度のものが好ましい。

【0042】上記記録層3としては、Al、ZnS-SiO₂、GeSbTe、ZnS-SiO₂が積層されて相変化により記録されるものや、Al、SiN、TbFeCo、SiNが積層されて光磁気により記録されるもの、AuやAl+シアニン系又はフタロシアニン系の有機色素等の有機色素材料よりなり色素の変化により記録されるものが挙げられる。

【0043】また、本例の光記録媒体においては、光透過層4が、少なくとも1種類の紫外線硬化型樹脂よりなり、その厚さが10(μm)~177(μm)とされている。

【0044】なお、本発明に係わる光記録媒体において、光透過層の厚さは、以下に示すような理由により規定される。

【0045】すなわち、一般的にディスクスキューマージンθと記録再生光学系の波長λ、開口数NA、光透過層の厚さtとは相関関係にある。

【0046】実用上十分にプレイヤビリティが実証されているデジタルオーディオディスクの例を基準にこれらのパラメータとθとの関係が、特開平3-2256650号公報に示されている。

【0047】これによると、 $\theta \leq \pm 84.115 (\lambda / NA^2 / t)$ であれば良く、これは本発明の光記録媒体にも適用することができる。

【0048】ここで、光ディスクを実際に量産する場合のスキューマージンθの具体的な限界値を考えると、0.4°とするのが妥当である。これは量産を考えた場合、これより小さくなると歩留まりが低下し、コストが高価になってしまうためである。なお、既存の記録媒体においては、デジタルオーディオディスクでは0.6°、DVDでは0.4°とされている。

【0049】従って、 $\theta = 0.4^\circ$ としてレーザの短波長化及び高NA化により光透過層の厚さをどの程度に設定するべきかを計算すると、先ず $\lambda = 0.65(\mu m)$ とすると、NAは0.78以上が要求されることとなる。これから $t \leq 288(\mu m)$ が導き出される。

【0050】また、将来においてレーザ光の短波長化が進んだことを考慮して、 $\lambda = 0.4(\mu m)$ の場合を仮定すると、 $NA \geq 0.78$ を変更しないとして、 $t \leq 177(\mu m)$ になる。この場合、基板の厚さが122(mm)であるデジタルオーディオディスク等の製造設備を流用することを考慮すると、本発明の光記録媒体の厚さは最大1.38(mm)となる。

【0051】また、光磁気記録媒体(MO)の磁界変動

を考慮すると、光透過層の厚さは薄い方が良く、例えば30(μm)に設定すると、光磁気記録媒体(MO)での記録再生が容易になる。

【0052】光透過層の厚さの下限は記録膜或いは反射膜を保護する役割を有する光透過層の保護機能によって決定することができ、信頼性や2群レンズの衝突の影響を考慮すると10(μm)以上の厚さが確保されることが好ましい。

【0053】例えば記憶容量8(GB)を達成するために、少なくともNAを0.7以上とし、レーザの波長λを0.68(μm)以下とすることが必要となる。また、上記のように光透過層の厚さとスキューの間には上に記述された関係があるが、現状の赤色レーザから将来普及が見込まれる青色レーザまで対応することを考慮すると、光透過層の厚さは10~177(μm)とするのが適切である。

【0054】また、ここでは、光透過層4が1種類の紫外線硬化型樹脂よりなる場合を示すが、この光透過層4は複数種の紫外線硬化型樹脂層により形成する、或いは紫外線硬化型樹脂層上に光透過性フィルムを配して形成しても良い。

【0055】そして、本例の光記録媒体においては、光透過層4を主に形成する上記紫外線硬化型樹脂層に含まれるダストの粒径をr(μm)(ただし、 $r > 0.5$)とし、各粒径のダストの個数をNrとし、記録されるデータの容量をC(byte)とし、トラックピッチと線密度から算出されるデータ1ビットあたりの面積をS(μm²)(ただし、 $S \leq 0.058$)としたときに、下記数4に示すような関係が成り立つようになされている。

【0056】

【数4】

$$\left\{ \sum (N_r \times (r/2)^2 \times \pi) \right\} / S \leq C \times 4 \times 10^{-6}$$

【0057】ただし、ここで、上記ダストとは、光透過層を形成する紫外線硬化型樹脂層と光透過性や屈折率が異なる異物を示している。

【0058】上記数4で示す関係は、紫外線硬化型樹脂層中のダストに依存するエラーを抑えるためにダストの量を規定するものであり、以下のようにして導き出される。

【0059】図1中に示すように、対物レンズ5により記録層3に図中矢印Lで示すようなレーザ光といった再生光を照射した場合、図2に拡大して示すように、図中矢印Lで示す再生光は記録層3上で焦点を結ぶ。図3に更に拡大して模式的に示すように、波長と対物レンズ5の開口数に依存する図中Dで示す焦点深度と称される距離範囲の中では、最も集光された状態を維持し、それより媒体表面側に近づくにつれ拡散していくこととなる。

すなわち、記録層3の表面3aで図中Dで示す焦点深度内にダスト6が存在する場合にダスト6が再生特性に及ぼす影響が最も大きくなる。

【0060】このとき、ダスト6の形状を球形と見なし、粒径を r (μm)とすると、その断面積は $(r/2)^2 \times \pi$ となり、この面積内に含まれるデータを示すビットは覆い隠されてしまい、エラーとなる。

【0061】本例の光記録媒体においては、特願平9-109660号公報に示したようにデジタルオーディオディスクの大きさで8ギガバイト以上の容量を目指している。ここで、既に上市されている前述のDVDを基準とし、トラックピッチを T_p (μm)、線密度を d ($\mu\text{m}/\text{bit}$)とした場合、下記数5を満たすこととなる。

【0062】

【数5】

$$(0.74/T_p) \times (0.267/d) \times 4.7 \geq 8$$

【0063】すなわち、 $T_p \times d \geq 0.116$ ($\mu\text{m}^2/\text{bit}$)となる。ここで変調方式としてDVDと同様にEFM (Eight to Fourteen Modulation)を用いるとすると、入力データは1ビットが2チャンネルビットに変換され、1チャンネルビットあたりの面積 S (μm^2)は1ビットの面積を示す $T_p \times d$ の1/2となり、下記数6を満たすこととなる。

【0064】

【数6】

$$S \leq 0.058 [\mu\text{m}^2]$$

【0065】従って、この面積でダストの面積を割ると、上記ダストの影響でエラーとなるビット数の最大値が求められる。

【0066】ここで、紫外線硬化型樹脂層中の様々なサイズのダストが全て記録層3の表面3aに分布していると見なすと、各々のダストの断面積を求めて総和を算出し、これを1チャンネルビットあたりの面積で割れば、紫外線硬化型樹脂層中のダストに起因するエラーの最悪値が算出されることとなる。すなわち、粒径 r (μm)のダストの数を N_r (個)とすると、エラーの最悪値は下記数7により表されることとなる。

【0067】

【数7】

$$\left\{ \sum (N_r \times (r/2)^2 \times \pi) \right\} / S$$

【0068】ところで、実際には紫外線硬化型樹脂中のダストの分布状況はパーティクルカウンターを用いて計測している。このパーティクルカウンターの計測限界値は一般に0.5 (μm)以上である。そこで、ここでは

実測可能範囲で限界を絞り込むために、粒径0.5 (μm)以上のダストについて考察することとする。

【0069】先に述べたように、光記録媒体の測定時のエラーレートは 10^{-4} 台が実測的であるので、光記録媒体に記録されるデータの容量を C (byte)とすると、 $C \times 10^{-4} \times 8$ (bit)もの個数のデータがエラーとなってしまふ。このとき、紫外線硬化型樹脂層中のダストによるエラーは少なくともその1割に抑える必要がある。また、計測が困難であり、且つ膨大に含まれていると思われる粒径0.5 (μm)未満のダストによる影響を考えると、計測可能な粒径のダストによるエラーの許容数は更にその半分と考察される。すなわち、下記数8が成り立つ。

【0070】

【数8】

$$C \times 10^{-5} \times 8 \times 0.1 \times 0.5 = C \times 4 \times 10^{-6}$$

【0071】そして上記数8と先に示した数7と考え合わせると、下記数9が導き出され、先に示した数式が導き出される。

【0072】

【数9】

$$\left\{ \sum (N_r \times (r/2)^2 \times \pi) \right\} / S \leq C \times 4 \times 10^{-6}$$

【0073】実際には、全てのダストが焦点深度内に分布している状態はあり得ない。実際には、記録層表面から遠い位置に分布しているダストによる影響はより小さいものとなる。従って、数9に示した関係は非常に厳しい条件を示していることとなり、実際にはこの数9に示した関係よりも多くのダストが許容可能である。しかしながら、本発明の光記録媒体のように、上記数9の関係を満たすようにすれば、ダストによって隠されるデータビットが少なくなり、確実にダストによるエラーを抑え、エラーレートを低くし、再生特性を向上することが可能である。

【0074】このような光記録媒体を製造する方法としては、光透過層を主に形成する紫外線硬化型樹脂として、1.0 (μm)以下のフィルターで濾過したもの、より好ましくは0.2 (μm)以下のフィルターで濾過したものを使用し、これを基板上に塗布して少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む光透過層を形成する方法が挙げられ、このようにすれば本発明の光記録媒体を容易に製造することが可能である。

【0075】また、記録層3として上述の相変材料を使用している場合には、ダストによる初期化不良や熱特性の変化による記録消去特性の悪化が起こる可能性が少なくなり、エラーレートを低くすることが可能となり、再生特性を向上することが可能となる。

【0076】

【実施例】次に、本発明の効果を確認するべく、以下に

示すような実験を行った。ここでは、紫外線硬化型樹脂を 1.0 (μm) 以下のフィルターで濾過し、濾過後の紫外線硬化型樹脂中のダストの粒径と数をパーティクルカウンターにより測定した。そして、結果を 1 (cm³) あたりのダストの量のヒストグラムとして図 4 に示した。図 4 中横軸はダストの粒径を示し、縦軸はダストの数を示す。

【0077】この結果から、紫外線硬化型樹脂を 1.0 (μm) 以下のフィルターで濾過すれば、フィルターの効果により粒径 1.0 (μm) を越える粒径のダストは殆ど除去されていることがわかる。前述のデジタルオーディオディスクの大きさの光記録媒体の半径 25~60 (mm) の位置に 100 (μm) の厚さでこの紫外線硬化型樹脂を塗布した場合、下記数 10 に示すように体積は 0.95 (cm³) となる。

【0078】

【数 10】

$$\pi \times (6.0^2 - 2.5^2) \times 0.01 = 0.95 \text{ cm}^3$$

【0079】そして、これを前述の数 9 に代入して計算すると、同式を満たすことがわかる。すなわち、紫外線硬化型樹脂を 1.0 (μm) 以下のフィルターで濾過した後、使用するようにすれば、紫外線硬化型樹脂中のダストを許容量以下に抑えることが可能であることが確認された。

【0080】ところで、図 4 においては粒径が 0.5 (μm) 以下のダストに関するデータが示されていない。これはパーティクルカウンターの測定限界を下回るサイズであるためである。すなわち、この粒径が 0.5 (μm) 以下のダストは紫外線硬化型樹脂中に大量に含まれていることになる。しかし、このように粒径が小さくても本発明の光記録媒体で達成しようとしている記録密度を考慮すると、無視できない大きさではある。

【0081】そこで、前述のようにダストの形状を球で近似すると、例えば粒径 0.3 (μm) のダストの断面積は 0.071 (μm²) となり、データビットの大きさに匹敵する大きさを有する。従って、この粒径域のダストも除去できるならば、紫外線硬化型樹脂のダストに依存するエラーへの影響をほぼ全部除去できることとなり、前述のように紫外線硬化型樹脂を 0.2 (μm) 以下のフィルターで濾過した後、使用するのにより好ましいことがわかる。

【0082】

【発明の効果】上述のように、本発明に係る光記録媒体においては、少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む厚さが 10 (μm) ~ 177 (μm) の光透過層を有し、この光透過層側から光が照射されてデータの記録及び／又は再生が行われることから、短波長の光学系に対応し、光学系の高開口数化にも対応し、高記録密度化が可能である。

【0083】そして、本発明の光記録媒体においては、上記紫外線硬化型樹脂層に含まれるダストの粒径を r (μm) (ただし、r > 0.5) とし、各粒径のダストの個数を N_r とし、記録されるデータの容量を C (byte) とし、トラックピッチと線密度から算出されるデータ 1 ビットあたりの面積を S (μm²) (ただし、S ≤ 0.058) としたときに、下記数 11 に示すような関係が成り立つようになされていることから、光透過層を主に形成する紫外線硬化型樹脂層中のダストの量が規定されることとなり、ダストに依存するエラーが抑えられ、エラーレートが低くなり、再生特性が向上する。

【0084】

【数 11】

$$\left\{ \sum (N_r \times (\pi/2)^2 \times \pi) \right\} / S \leq C \times 4 \times 10^{-6}$$

【0085】また、上記本発明の光記録媒体を製造する際に、1.0 (μm) 以下のフィルターで濾過した紫外線硬化型樹脂を基板上に塗布して少なくとも紫外線硬化型樹脂層を含む光透過層を形成するようにすれば、紫外線硬化型樹脂層中のダストが容易に規定され、本発明の光記録媒体が容易に製造される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る光記録媒体を示す要部概略断面図である。

【図 2】本発明に係る光記録媒体を示す要部拡大断面図である。

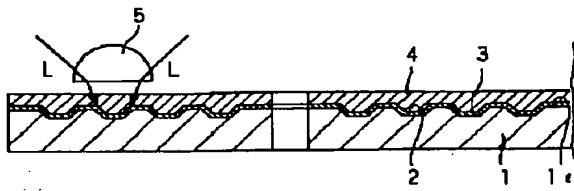
【図 3】本発明に係る光記録媒体の記録層表面近傍を示す要部拡大断面図である。

【図 4】紫外線硬化型樹脂中のダストの粒径とダストの数の関係を示す特性図である。

【符号の説明】

1 基板、1a 一主面、2 案内溝、3 記録層、4 光透過層、5 対物レンズ

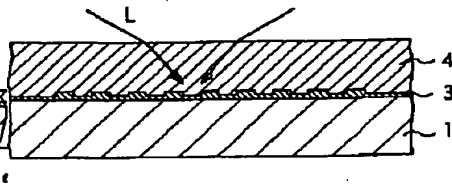
【 図 1 】



- 1: 基板
1a: 主面
2: 凹部
3: 記録層
4: 光透過層
5: 対物レンズ

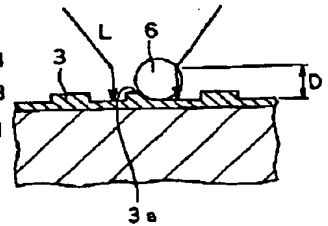
光記録媒体を示す断面図

【 図 2 】



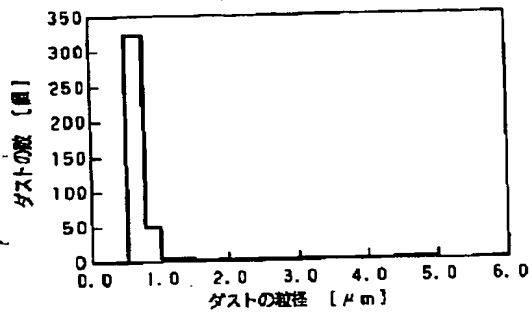
光記録媒体を示す断面図

【 図 3 】



記録層表面近傍を示す断面図

【 図 4 】



ダストの粒径とダストの数の関係を示す特性図